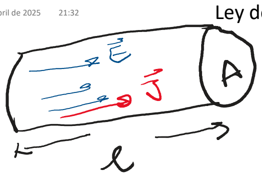
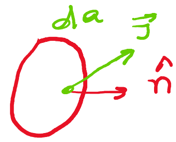
Ley de Ohm



$\vec{J}$ densidad de corriente



$di = \vec{J}\cdot\hat{n}\cdot da$

$\hookrightarrow i = \int_{area} \vec{J}\cdot\hat{n}\, da$ (como el flujo eléctrico pero $\vec{J} \leftrightarrow \vec{E}$)

Ley Ohm — conductividad

MICRO → $\vec{J} = \sigma \vec{E} = \vec{E}/\rho$ → resistividad

$\rho = 1/\sigma$

integro

$i = V/R \Rightarrow \boxed{V = Ri}$ Ley de Ohm MACRO

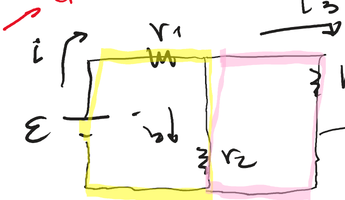
$\hookrightarrow \boxed{R = \rho \frac{l}{A}}$

Potencia

$$P = \frac{dU}{dt} = \frac{dW}{dt} \longrightarrow \begin{array}{l} P_{batt} = \varepsilon i \\ P_{Resistencia} = R i^2 \end{array}$$

Leyes de Kirchoff

- Mallas → circuito cerrado



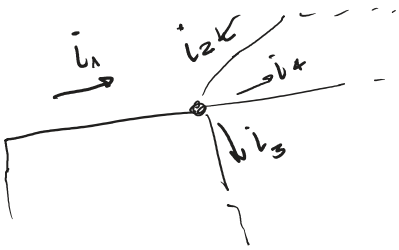
sumamos todas las caídas (o subidas) de potencial y deben dar 0

$\rightarrow r_2 i_2 + r_3 i_3 = 0$

$\hookrightarrow \varepsilon - r_1 i - r_2 i = 0$

CONS ENERGÍA

- Nodos



$\Rightarrow i_1 + i_2 = i_3 + i_4$

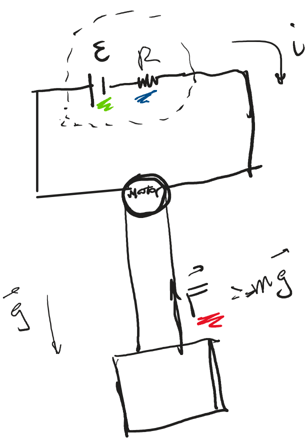
la corriente que entra es igual a la que sale.

CONS DE LA CARGA

Ejercicio 4 Una batería de fem $\epsilon = 2,0V$ y resistencia interna $r = 0,50\Omega$ impulsa a un motor. Éste levanta un objeto ejerciendo una fuerza de $2,0N$ a una velocidad constante de $v = 0,50m/s$. Si se supone que no se tienen pérdidas de potencia en forma de calor de Joule en el motor, halle:

a. La corriente en el circuito
b. la diferencia de potencial entre las terminales del motor.
c. Analice el hecho de que existan dos soluciones a este problema.

$$|\mathbb{P}| = \left|\frac{dW}{dt}\right| = \left|\frac{dU}{dt}\right| \qquad [\mathbb{P}] = Watt$$



$$\mathbb{P}_F = \frac{dW}{dt} = \vec F \cdot \dot{\vec x} = \vec F \vec v \qquad W = \vec F \Delta \vec x, \quad \vec F\ cte$$

$$\left(\text{ó } U_g = mgh \Rightarrow \mathbb{P} = \frac{dU_g}{dt} = mg\dot h = mgv = Fv \right)$$

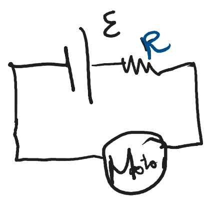
$$\mathbb{P}_{batt} = \frac{d}{dt}(q\Delta V) = \frac{dq}{dt}\cdot \varepsilon = i\varepsilon \qquad U = q\Delta V, \quad \Delta V = \varepsilon = cte$$

$$\mathbb{P}_R = i\,\Delta V = Ri^2 \qquad \Delta V = Ri$$

$$\Rightarrow \mathbb{P}_{batt} = \mathbb{P}_R + \underbrace{\mathbb{P}_{Motor}}_{\mathbb{P}_F} \Rightarrow \varepsilon i = Ri^2 + Fv$$

$$\Rightarrow \boxed{Ri^2 - \varepsilon i + Fv = 0} \rightarrow \text{a) } i = \frac{\varepsilon \pm \sqrt{\varepsilon^2 - 4RFv}}{2R}$$

b) ΔV_{MOTOR} ?



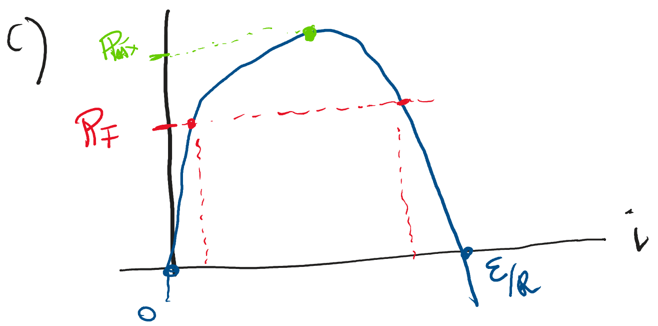
Ley mallas

$$\varepsilon - iR - \Delta V_M = 0$$

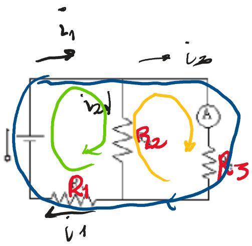
$$\Rightarrow \boxed{\Delta V_{Motor} = \varepsilon - iR}$$

$$\mathbb{P}_{Moto} = i\,\Delta V_M = i(\varepsilon - iR)$$

c)



Ejercicio 3 Dada la figura,
a. ¿Cuál será la lectura del Amperímetro de la figura, suponiendo que $\epsilon = 5{,}0V$, $R_1 = 2{,}0\Omega$, $R_2 = 4{,}0\Omega$, y $R_3 = 6{,}0\Omega$?
b. Demuestre que la lectura del amperímetro permanece inalterada si el amperímetro y la fem se intercambian de lugar.



NODO $\quad i_1 = i_2 + i_3 \quad (0)$

MALLAS
$$\begin{cases} \varepsilon - R_3 i_3 - R_1 i_1 = 0 & (1) \\ \varepsilon - R_2 i_2 - R_1 i_1 = 0 & \to \text{comb lineal} \\ R_2 i_2 - R_3 i_3 = 0 & (2) \end{cases}$$

(0) en 1 y 2 $\longrightarrow$
$$\begin{cases} \varepsilon - R_3 i_3 - R_1 (i_2 + i_3) = 0 \Rightarrow \varepsilon - (R_3 + R_1) i_3 - R_1 i_2 = 0 & (1) \\ R_2 i_2 = R_3 i_3 \longrightarrow i_2 = \dfrac{R_3}{R_2} i_3 & (2) \end{cases}$$

(2) en (1) $\longrightarrow$
$$\varepsilon - (R_3 + R_1) i_3 - R_1 \frac{R_3}{R_2} i_3 = 0$$

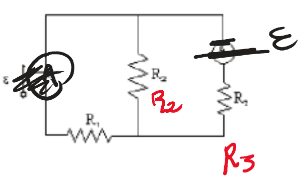
$$\varepsilon = \left(R_1 + R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2} \right) i_3 = (R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3) \frac{i_3}{R_2}$$

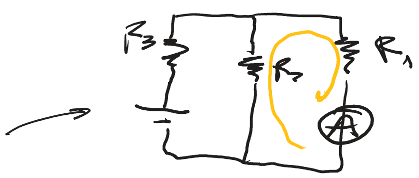
$$\Rightarrow \boxed{i_3 = \frac{R_2}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} \cdot \varepsilon}$$

(2) $\underline{R_2 i_2 = R_3 i_3} \longrightarrow \quad i_2 = \dfrac{R_3}{R_2} \cdot i_3 = \dfrac{R_3}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} \cdot \varepsilon$

(0) $i_1 = i_2 + i_3 \Rightarrow \quad i_1 = \dfrac{R_2 + R_3}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1} \varepsilon$

Ejercicio 3 Dada la figura,
a. ¿Cuál será la lectura del Amperímetro de la figura, suponiendo que $\epsilon = 5{,}0V$, $R_1 = 2{,}0\Omega$, $R_2 = 4{,}0\Omega$, y $R_3 = 6{,}0\Omega$?
b. Demuestre que la lectura del amperímetro permanece inalterada si el amperímetro y la fem se intercambian de lugar.



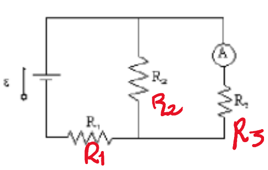


$R_2 i_2 - R_1 i_1 = 0$

cambio $R_1 \longleftrightarrow R_3$

$$i_1^{(b)} = i_3^{(a)} (R_3 \to R_1)$$

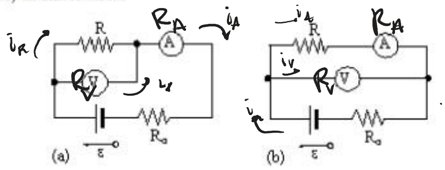
Ejercicio 3 Dada la figura,
a. ¿Cuál será la lectura del Amperímetro de la figura, suponiendo que $\epsilon = 5{,}0V$, $R_1 = 2{,}0\Omega$, $R_2 = 4{,}0\Omega$, y $R_3 = 6{,}0\Omega$?
b. Demuestre que la lectura del amperímetro permanece inalterada si el amperímetro y la fem se intercambian de lugar.



Ejercicio 9 Un voltímetro (resistencia R_V) y un amperímetro (resistencia R_A) se pueden conectar de dos formas distintas (a) y (b), (ver figura) para medir una resistencia R. Halle el cociente entre el valor real de la

$R_{MED} = U_{MED} = R_V i_V$

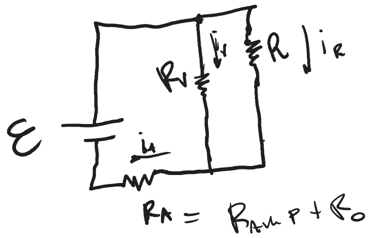
Ejercicio 9 Un voltímetro (resistencia R_V) y un amperímetro (resistencia R_A) se pueden conectar de dos formas distintas (a) y (b), (ver figura) para medir una resistencia R. Halle el cociente entre el valor real de la resistencia y el valor medido de la resistencia (el (valor medido es el cociente entre la lectura del voltímetro y la del amperímetro) en ambos casos.



$$\boxed{R_{MED} = \frac{U_{MED}}{i_{MED}} = \frac{R_V\, i_V}{i_A}}$$

$$\frac{R_{MED}}{R} = \frac{R_V}{R}\,\frac{i_V}{i_A} \ ?$$

(a)



$\longrightarrow i_V, i_A$?

$R_A = R_{AMP} + R_o$

es el mismo circuito

1 → Amperímetro
2 → Voltímetro
3 → Resistencia

usamos los resultados:

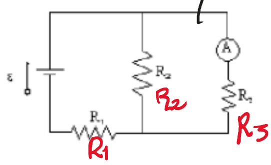
$$i_V = \frac{R}{RR_V + R_AR_V + RR_A}\,\varepsilon$$

$$i_A = \frac{R + R_V}{RR_V + R_AR_V + RR_A}\cdot\varepsilon$$

Ejercicio 3 Dada la figura,

a. ¿Cuál será la lectura del Amperímetro de la figura, suponiendo que $\epsilon = 5{,}0V$, $R_1 = 2{,}0\Omega$, $R_2 = 4{,}0\Omega$, y $R_3 = 6{,}0\Omega$?

b. Demuestre que la lectura del amperímetro permanece inalterada si el amperímetro y la fem se intercambian de lugar.



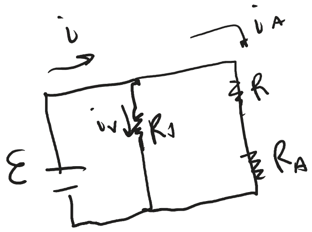
$$\frac{R_{MED}}{R} = \frac{R_V}{R}\,\frac{i_V}{i_A} = \frac{R_V}{R}\cdot\frac{R}{R+R_V}$$

$$\boxed{\frac{R_{MED}}{R} = \frac{R_V}{R+R_V}} \longrightarrow 1$$

es decir $R_{MED} = R$

si hacemos que $R_V >> R$

(b)



$i = i_A + i_V$

$\varepsilon = R_V i_V$

$\varepsilon = i_A(R + R_A)$

$$\frac{R_{MED}}{R} = \frac{R+R_A}{R} \longrightarrow 1$$

entonces $R_A << R$

$\longrightarrow i_V = \varepsilon / R_V$

$i_A = \varepsilon / (R + R_A)$

$$\longrightarrow \frac{R_{MED}}{R} = \frac{R_V}{R}\cdot\frac{i_V}{i_A} = \frac{\cancel{R_V}}{R}\cdot\frac{R+R_A}{\cancel{R_V}}$$

Ejercicio 12 En el circuito de la figura (llamado puente de Wheatstone, utilizado para medir una resistencia desconocida, R_X), R_S se ajustará en valor hasta que los puntos a y b se llevan exactamente el mismo potencial.

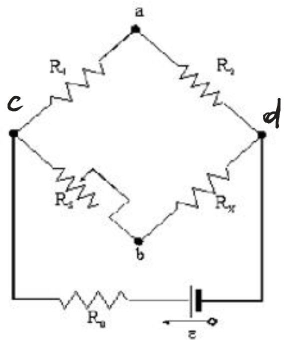
a. Demuestre que cuando se hace este ajuste, se cumple la relación:

$$R_X = R_S \frac{R_2}{R_1}$$

b. Para $R_2 = R_1 = R$ y $R_0 = 0$. Si los puntos a y b estuvieran conectados por un alambre de resistencia r, demuestre que la corriente en el alambre es:

$$i = \frac{\epsilon(R_S - R_X)}{(R+2r)(R_S+R_X)+2R_S R_X}$$

donde ϵ es la fem de la batería.



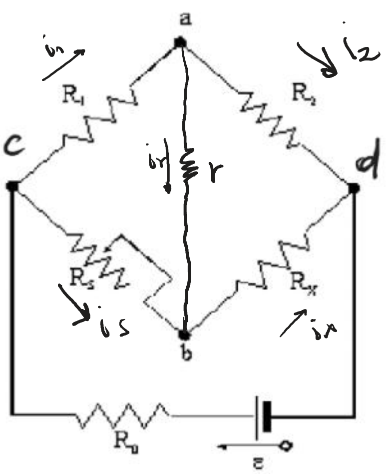
como ${}_a\Delta V_b = 0$

a) $\begin{cases} i_1 = i_2 \quad i_s = i_x \\ {}_c\Delta V_a = {}_c\Delta V_b \Rightarrow \dfrac{{}_c\Delta V_a}{{}_a\Delta V_d} = \dfrac{{}_c\Delta V_b}{{}_b\Delta V_d} \\ {}_a\Delta V_d = {}_b\Delta V_d \end{cases}$

$i_1 = i_2 \qquad i_s = i_x$

$$\Rightarrow \frac{R_1 \cancel{i_1}}{R_2 \cancel{i_2}} = \frac{R_s \cancel{i_s}}{R_x \cancel{i_x}} \Rightarrow \boxed{R_x = R_s \frac{R_2}{R_1}}$$

b)



5 incognitas
↓
2 nodos + 3 mallas ⟹

NODOS

(I) $i_1 = i_r + i_2$

(II) $i_s + i_r = i_x$

MALLAS

(1) $R i_1 + R i_2 = \varepsilon$

(2) $R i_1 + r i_r - R_s i_s = 0$

(3) $R i_2 - r i_r - R_x i_x = 0$

Aplico (I) en (1) y (2), y (II) en (3)

$$\begin{cases} (1) \quad R i_r + 2R i_2 = \varepsilon \\ (2) \quad R(i_r + i_2) + r i_r - R_s i_s = 0 \\ (3) \quad R i_2 - r i_r - R_x(i_s + i_r) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1) \quad R i_r + 2R i_2 = \varepsilon \\ (2) \quad (R+r) i_r + R i_2 - R_s i_s = 0 \\ (3) \quad R_x i_s = R i_2 - (r+R_x) i_r \end{cases}$$

Aplico (3) en (2) y multiplico (2) por R_x

$$\Rightarrow R_x(R+r) i_r + R R_x i_2 - R_s(R i_2 - (r+R_x)) i_r = 0$$

$$\Rightarrow [R_x(R+r) + R_s(r+R_x)]\, i_r = R(R_s - R_x) i_s$$

$$\Rightarrow [R_x(R+r) + R_s(r+R_x)$$

$$\Rightarrow R i_s = \frac{R_x(R+r) + R_s(r+R_x)}{(R_s - R_x)}$$

Y aplico esto último en (1)

$$R i_r + 2\left(\frac{R_x(R+r) + R_s(r+R_x)}{(R_s - R_x)}\right) i_r = \varepsilon$$

$$R i_r + 2\left(\frac{R_x(R+r)+R_s(r+R_x)}{(R_s-R_x)}\right) i_r = \varepsilon$$

$$\Rightarrow \Big[\underbrace{R(R_s-R_x) + 2R_x(R+r)+2R_s(r+R_x)}\Big] i_r = \varepsilon(R_s-R_x)$$

$$\underbrace{R(R_s-\cancel{R_x}) + \cancel{2}^{1}R_x R}_{R(R_s+R_x)} + \underbrace{2rR_x+2rR_s}_{2r(R_s+R_x)} + 2R_sR_x$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{i_r}{\varepsilon} = \frac{R_s-R_x}{(R+2r)(R_s+R_x)+2R_sR_x}}$$